



Funded by
the European Union

SCADA SISTEMI

Autor: Mirza Šarić
Univerzitet Džemal Bijedić
Mašinski fakultet Mostar

Sistemi praćenja i upravljanja energijom 15.04.2025

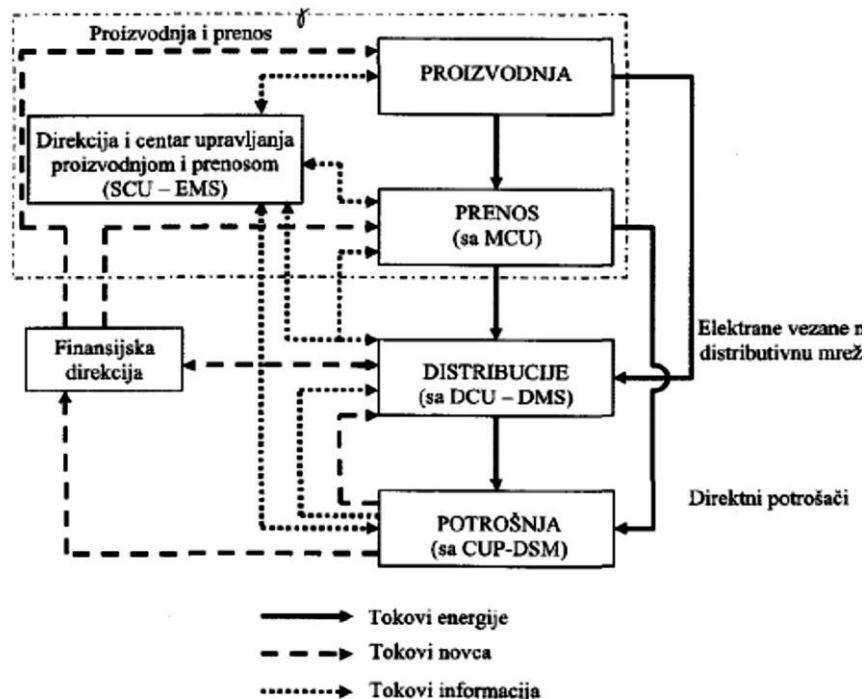
"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

**Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through
Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs/PELMOB**

Call: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2

Project Number: 101082860

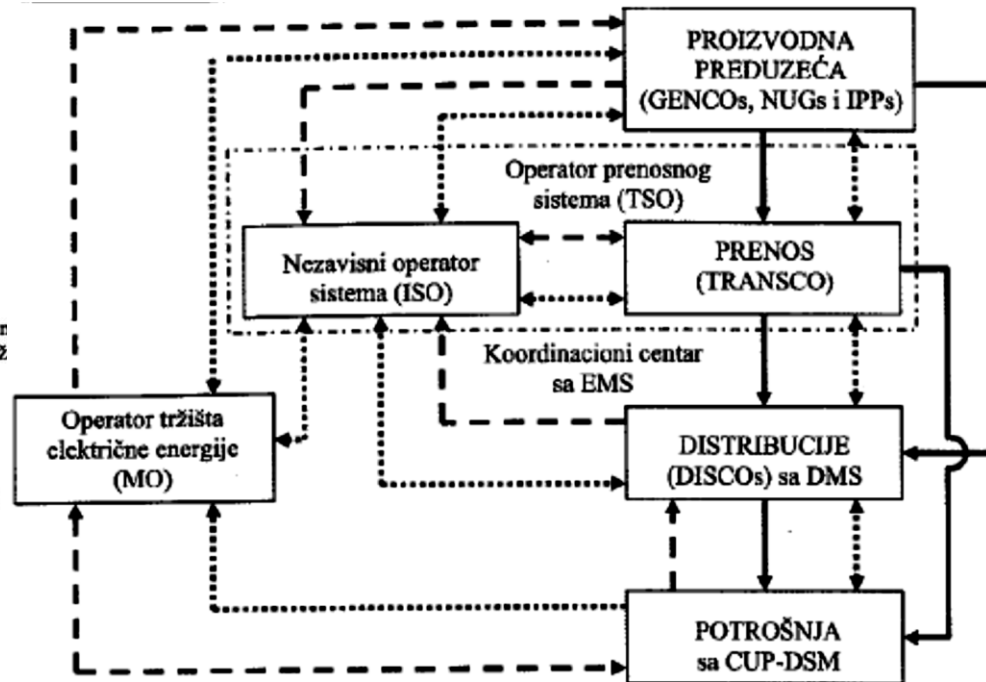
SCADA SISTEMI



Legenda:

- SCU – Sistemski centar upravljanja
- MCU – Mrežni centar upravljanja
- DCU – Distributivni centar upravljanja
- CUP – Centar upravljanja potrošnjom
- EMS (Energy Management System) – Sistem upravljanja električnom energijom na n proizvodnje i prenosu
- DMS – (Distribution Management System) – Sistem upravljanja distribucijom
- DSM – (Demand Side Management) – Upravljanje potrošnjom u cilju racionalnog korišćenja električne energije

Tipična struktura vertikalno-integrisanog elektroprivrednog preduzeća



Tipična struktura deregulisanog elektroenergetskog sistema

SCADA SISTEMI

SCADA je akronim od Supervisory Control And Data Acquisition i predstavlja dio EMS-a koji čini sisteme za nadzor i upravljanje elektroenergetskim sistema. Prvi SCADA sistemi su se pojavili 60-tih godina XX stoljeća i njihova namjena je bila praćenje stanja tehničkih procesa.

Napredovanjem tehnologije, odnosno pojavom sve bržih i efikasnijih računarskih i mikrokontrolerskih uređaja ovi sistemi su prošireni i na funkcije upravljanja.

SCADA podrazumijeva široki skup opreme, sistema i rješenja koja omogućavaju prikupljanje podataka o nekom procesu-udaljenom sistemu, obradu istih, nadzor i u pojedinim slučajevima reagovanje na adekvatan način.



SCADA SISTEMI

Osnovni ciljevi SCADA sistema su:

- › nadzor i upravljanje sistemima,
- › efektivno upravljanje resursima sistema,
- › prikupljanje i memorisanje podataka,
- › smanjenje potrebe za fizičkim prisustvovanjem u određenim dijelovima sistema,
- › snižavaju troškove rada tehnološkog procesa i povećavaju sigurnost rada,
- › omogućava nadogradnju mnogih dodatnih funkcija, dalji razvoj i unaprijeđenje.



SCADA SISTEMI

SCADA sistemi obuhvataju više funkcionalno povezanih cjelina:

Hardverski podsistem - obuhvata cjelokupan hardver koji se instalira za potrebe nadzora i upravljanja (računarska oprema, programabilni kontroleri, hardver za komunikaciju, kablovi,...),

Softverski podsistem – obuhvata cjelokupan softver uključujući i pomoćne programe kojima se kontroliše rad cjelokupnog hardvera,

Komunikacioni podsistem – obuhvata softver i hardver za povezivanje elemenata SCADA sistema, Tehnološki proces – predstavlja sistem u kojem se želi nadzor, upravljanje i akvizicija podataka instaliranjem SCADA sistema.

SCADA SISTEMI

SCADA sistem se sastoji od nekoliko cjelina:

- › Centralna jedinica ili Master Terminal Unit (MTU) - MTU je računar na kome se prikupljaju podaci, realizuje nadzor i upravljanje različitim udaljenim procesima.
- › Remote Terminal Unit (RTU) i PLC-ovi - uređaji namijenjeni isključivo za korištenje u vanjskim prostorima i industrijskim sredinama.
- › Komunikacijska mreža - ostvaruje vezu između MTU-a i RTU-a i vrši prijenos podataka između njih (putem radiokomunikacija, telekomu. veza, vodovima..).› Instrumentacija – mjerni uređaji, različiti instrumenti, procesni kontroleri...

SCADA SISTEMI

Arhitektura SCADA sistema:

SCADA sistemi se sastoje od četiri osnovne komponente:

- › Posluživači - Centralna jedinica ili Master Terminal Unit (MTU),
- › Klijenti - pružaju usluge za potrebe interakcije čovjeka i sistema (engl. Human Machine Interface - HMI). Klijenti omogućavaju prikaz trenutnog stanja u sistemu, prikaz historije ponašanja sistema te upravljanja sistemom.
- › Udaljeni nadzorni uređaji – RTU (prikupljaju podatke),
- › Komunikacijska oprema.

SCADA SISTEMI

Posluživači imaju ulogu da prikupljaju podatke iz udaljenih mjernoupravljačkih uređaja koji se nalaze na širem području EES-a. Odnos između posluživača i mjerno-upravljačkih uređaja se može opisati kao odnos nadređeni-podređeni (engl. master-slave).

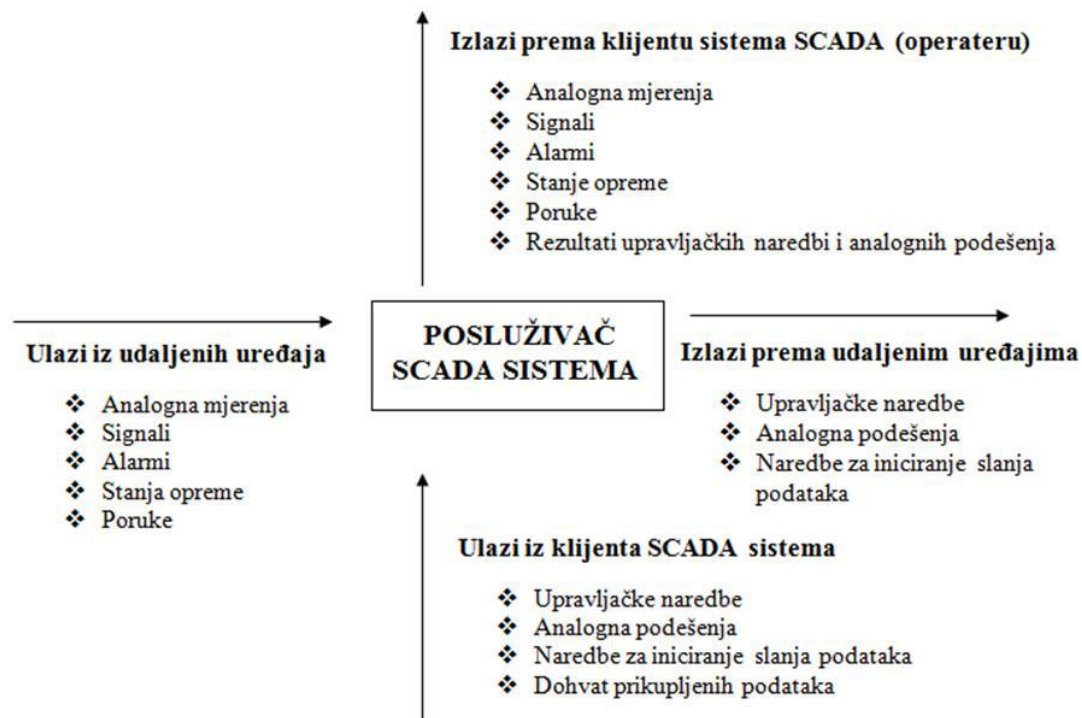
Posluživač, odnosno centralni računar SCADA sistema (MTU) se obično nalazi u upravljačkom centru i omogućava dvosmjernu komunikaciju i upravljanje udaljenim nadzornim uređajima.

Uloga posluživača je da:

- › inicira komunikaciju s udaljenim uređajima,
- › prikuplja podatke i vrši njihovo pohranjivanje,
- › prosljeđuje informacije drugim sistemima,
- › omogućava interakciju korisnika s procesom.

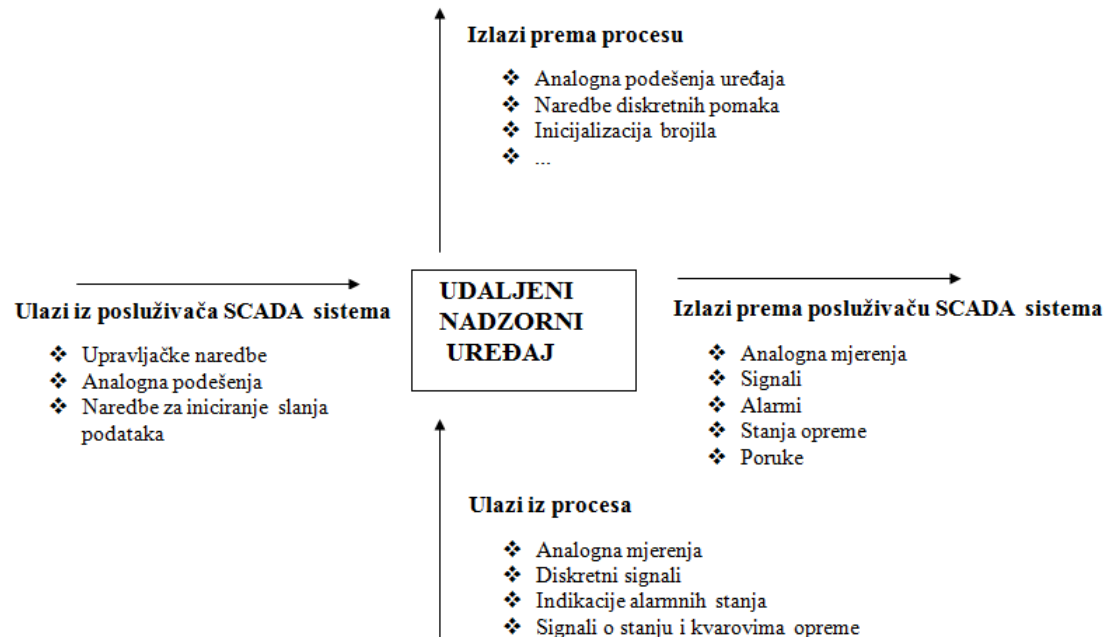
SCADA SISTEMI

Poruke koje posluživač SCADA sistema izmjenjuje s ostalim komponentama sistema



SCADA SISTEMI

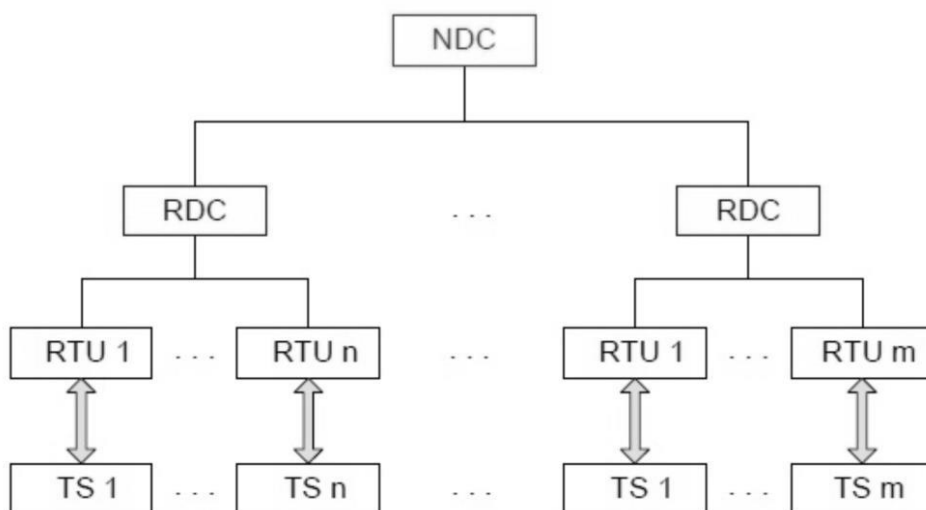
Udaljeni nadzorni uređaji (RTU) s različitih objekata u EES-u prikupljaju sljedeće podatke: analogna mjerenja (npr. trenutni naponi i struje), diskretna stanja (npr. Stanje prekidača: uključeno/isključeno), podatke sa brojila..



SCADA SISTEMI

Za siguran i pouzdan pogon EES-a veoma je važno kvalitetno provođenje funkcija nadzora i upravljanja (vođenje sistema).

Koncepcija vođenja proizvodnje, prienosne i distributivne mreže uglavnom je zasnovana na hijerarhijskom principu.



National Dispatching Center – NDC
Regional Dispatching Center – RDC



SCADA SISTEMI

Neki od problema:

U većini postojećih centara vrijeme potrebno da neki podatak dođe s mjernog mjesta do NDC-a iznosi od nekoliko sekundi (čak i duže). Tako velika kašnjenja i posebno njihova neistovremenost jedan su od bitnih razloga koji utječu na kvalitetu i brzinu odziva funkcija sistema za nadzor i upravljanje.

U modernim dispečerskim centrima, umjesto centralizirane strukture koristi se distribuirana, mrežna struktura sistema za upravljanje, koja je znatno fleksibilnija i brža u odnosu na klasične sisteme.

SCADA SISTEMI

Sistem za upravljanje prijenosnom mrežom

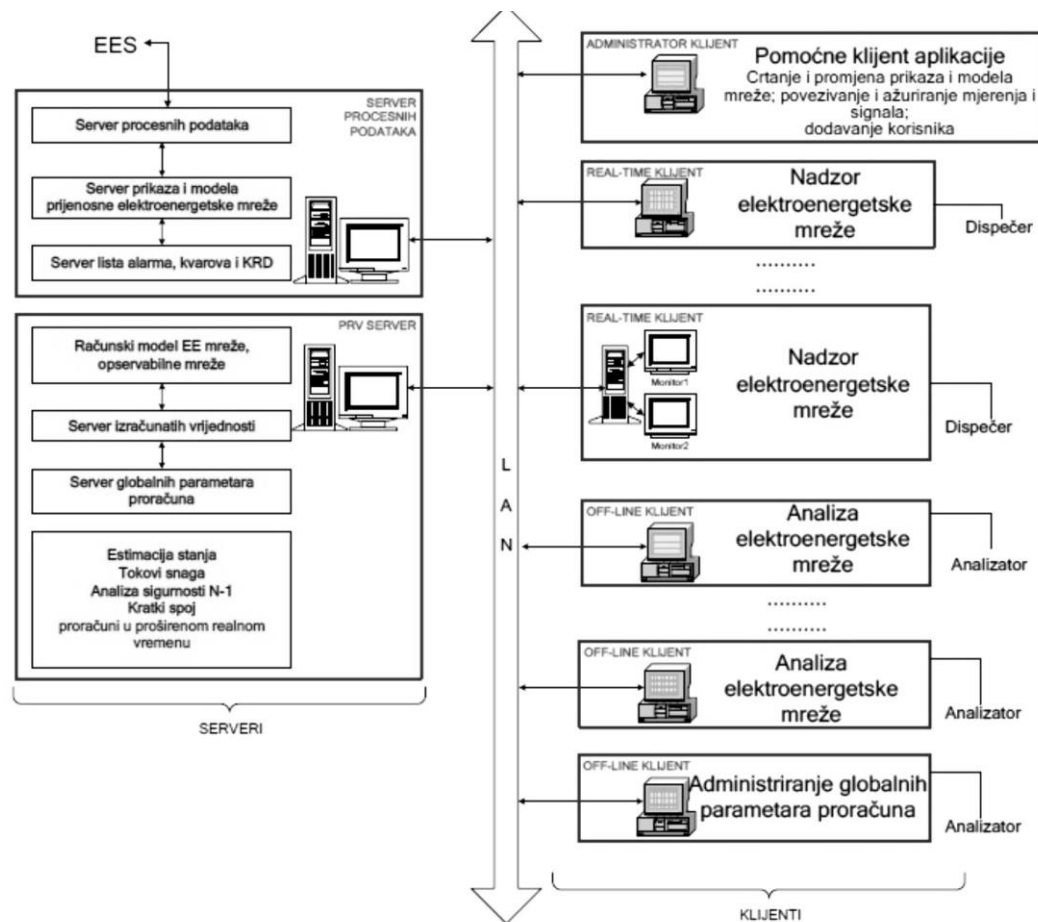
Osnovu svakog sistema za upravljanje prijenosne mreže čini SCADA sistem koji prikuplja i obrađuje podatke neophodne za upravljanje pogona.

Na temelju prikupljenih podataka provode se različiti proračuni i analize na temelju kojih se donose odluke važne za sigurno i kvalitetno upravljanje.

Real-time klijenti odvijaju se automatske funkcije SCADA sistema i EMS sistema (ON-line proračuni) - izvode se neovisno o zahtjevima dispečera.

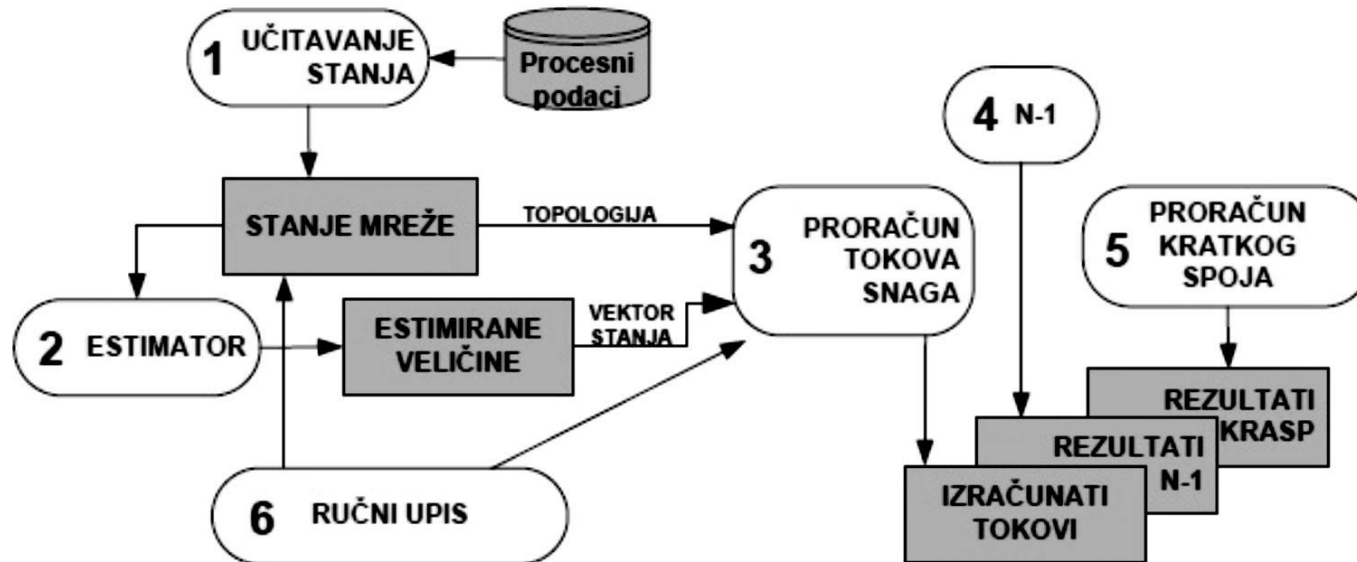
OFF-line proračuni se izvode na arhivnim (studijskim) datotekama i koriste se u analizi rada i planiranju pogona EES-a.

SCADA SISTEMI



Opšta struktura za upravljanje prenosnim sistemom

SCADA SISTEMI



Struktura i redosljed izvođenja proračuna
EMS-a kod upravljanja prijenosnim mrežama

SCADA SISTEMI

Sistem za upravljanje distributivnom mrežom (**DMS – Distribution Management System**) je sistem koji obavlja funkcije nadzora i upravljanja distribucijom električne energije na SN nivou.

Između sistema za upravljanje prijenosnih i distributivnih mreža postoje određene sličnosti, ali i razlike.

Sličnosti (prikupljanje podataka, obrada i prikaz operatoru, proračuni, arhiviranje..)

Razlike (način vođenja pogona (radijalne, zrakaste, prijenosne mreže – zamkaste, petljaste), veći broj kvarova, rasklopna oprema duž radijalnih vodova...)

SCADA SISTEMI

Primjer procesnih veličina: Dalekovodna (kablovska) polja dovodno-odvodna , 35 i 10(20) kV

Komande - komanda prekidačem

Mjerenja – tri struje, aktivna i reaktivna snaga, aktivna i reaktivna energija
Signalizacije - signalizacija položaja prekidača, signalizacija položaja sabirničkog rastavljača-sistem I, signalizacija položaja sabirničkog rastavljača-sistem II, signalizacija položaja linijskog rastavljača, signalizacija položaja zemljospojnika, signalizacija položaja izvlačivog (pokretnog) dijela ćelije.

Alarmi - zaštita od preopterećenja $I >$, zaštita od kratkog spoja $I >>$, zemljospojna zaštita, automatski ponovni uklop-prorada, automatski ponovni uklop-blokada, prisutan napon na odvodu – 3 faze, prorada automatskog osigurača pomoćnog napona upravljanja, prorada automatskog osigurača pomoćnog napona zaštite, prorada automatskog osigurača pomoćnog napona – elektromotorni pogon, prorada automatskog osigurača pomoćnog napona signalizacije....

SCADA SISTEMI

Osnovne analitičke funkcije EMS-a

Mrežne funkcije: Provjera topologije, Estimacija stanja, Detekcija i identifikacija loših mjerenja, Kratkoročna prognoza opterećenja, Tokovi snaga, OPF, n-1,...

Generatorske funkcije: Izbor agregata u pogonu, Nadzor i analiza rezervi, Regulacija frekvencije, Ekonomski dispečing, Hidro-termo koordinacija, Stabilnost..

Tržišne funkcije: Prognoza tržišnih cijena energije i pomoćnih usluga, Izračunavanje troškova transakcija, Menadžment ugovora, Obrada transakcija sa drugim EES-ima.....



Program: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2
Project number: 101082860



Funded by
the European Union

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!